

Störungsökologie rastender Wasservögel am Starnberger See

Andreas MÜLLER, Andreas & Franziska LANGE und Andreas LANG

1. Einleitung

Der Starnberger See, der wegen seiner Nähe zum Ballungsraum München von April bis Oktober vielfältigsten Freizeitaktivitäten wie Baden, Segeln, Surfen, Rudern etc. ausgesetzt ist, wird nunmehr auch zunehmend in den Wintermonaten von Freizeitsportlern genutzt. Diese Aktivitäten haben in den vergangenen zehn Jahren stark zugenommen, so daß der Starnberger See in den Wintermonaten sicherlich der durch Freizeitsport am intensivsten genutzte See Bayerns ist. Die Auswirkungen dieser Störungen auf das Zug- und Überwinterungsverhalten sollen mit dieser Arbeit aufgezeigt werden.

2. Material und Methode

Verwendete Zahlen

In dieser Arbeit werden ausschließlich die Daten der internationalen Wasservogelzählungen (die internationale Wasservogelzählung wird von September bis April = Zählperiode, einmal im Monat um die Monatsmitte durchgeführt) der Jahre 1966/67 - 1995/96, insbesondere aber der letzten 10 Jahre vom Starnberger See, Ammersee und Bodensee verwendet. Da die Zahlen, um Kälteperioden (z.B. Eisbildung 1986/87) bereinigt wurden und auch einige Zählungen ausgefallen sind, basieren die Monatsdurchschnitte teilweise auf einer unterschiedlichen Anzahl von Einzelwerten (vgl. hierzu MÜLLER et al. 1990). Die Zahlen des Bodensees wurden, um in den graphischen Darstellungen eine Vergleichbarkeit zu erreichen (was jedoch keinesfalls mit einer ökologischen Vergleichbarkeit gleichzusetzen ist), auf die Wasserfläche des Starnberger Sees umgerechnet, d. h. durch 10,14 dividiert, da der Bodensee aufgrund neuester Messungen mit ca. 571 qkm 10,14 mal größer als der Starnberger See ist.

Um Unterschiede zum Ammersee in den Graphiken deutlich sichtbar zu machen, wurden die Monatsdurchschnitte des Ammersees bei manchen Graphiken gleich 100% gesetzt, um so absolute (Differenz in absoluten Zahlen) und relative (prozentualer Unterschied) Abweichungen darstellen zu können.

Die Daten zur Windgeschwindigkeit (Mittel der Windgeschwindigkeit in m/s = FFM) der Station Vilgertshofen für die Zeiträume 01.12.1993 - 28.02.1994 und 01.12.1994 - 28.02.1995 erhielten wir vom Deutschen Wetterdienst, Klima und Umweltberatung, München.

Problem der Vergleichbarkeit der Zahlen

Die Überwinterungsbestände der Wasservögel am Starnberger See schwanken stark. Dies hängt vom

Bruterfolg in den Herkunftsgebieten, den klimatischen Verhältnissen und insbesondere vom Nahrungsangebot ab. Absolute Zahlen sind deshalb ein unzureichender Störungsindikator. Angesichts der besonders starken Vermehrung der Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) in den vergangenen 5 Jahren, deren Zyklen die Wasservogelzahlen seit Beginn der internationalen Wasservogelzählungen (1966/67) beeinflussen, gilt dies ganz besonders. Ein Vergleich mit dem nahegelegenen Ammersee (Luftlinie ca. 12 Entfernungskilometer) ist daher, da beide Seen inzwischen mesotroph sind (STREHLOW 1992), und somit in etwa vergleichbare Nahrungs-Verhältnisse bieten, viel sinnvoller. Da beide Seen relativ nahe beieinander liegen, sollten sie zumindest die gleiche Verteilung der Wasservögel aufweisen, zumal die hydrologischen Unterschiede beider Seen (vgl. MÜLLER et al. 1989) mit der zunehmend besseren Wasserqualität des Ammersees nicht mehr gravierend sind, und auch die Winter der vergangenen 10 Jahre verhältnismäßig mild waren (der Ammersee friert bei längeren Kälteperioden schneller zu). Die Vergleichszahlen beider Seen wurden lediglich, soweit erforderlich, um den Kältewinter 1986/87 bereinigt.

Zudem wurden die Feststellungen mit den Zahlen der internationalen Wasservogelzählungen vom Bodensee untermauert.

Danksagung

Besonders danken möchten wir Dr. J. Strehlow und H. Jacoby für die Überlassung der Daten vom Ammersee und Bodensee sowie für die Durchsicht des Manuskripts. Dr. A. Melzer (Limnologische Station der Technischen Universität München, Iffeldorf), Dr. M. Klein (Bayerische Landesanstalt für Fischerei, Starnberg) und H. Ernst (Fischereigenossenschaft Ammersee) gilt unser Dank für die mündlich erteilten Auskünfte sowie M. Rannegger für das Anfertigen der graphischen Darstellungen und H. Stark für das Übersetzen wichtiger Textstellen aus der Dissertation von M. Kestenholz.

3. Störungseinflüsse am Starnberger See

Die in den letzten 10 Jahren stark zunehmenden Freizeitaktivitäten im Winter vergrößerten die Störungseinflüsse erheblich. Im einzelnen sind die folgenden Freizeitaktivitäten besonders häufig:

- Starkwindsurfen

An Starkwindtagen (ab Windstärke 5) suchen bis zu 30-50 Surfer den See auf (z.B. am 11.12.1994 37 Surfer U. Bär und am 17.12.1995 40-50 Surfer M.

Jordan bei Buchscharn, St. Heinrich), insbesondere wenn derartige Wettersituationen auf ein Wochenende fallen.

- Sportrudern

Die Sportrunderer absolvieren in den Wintermonaten regelmäßige Trainingsfahrten auf dem See, wobei schon bis zu 5 Boote nebeneinander in Begleitung eines Motorbootes (z.B. 15.01.1993) und bis zu 12-15 Sportboote (z.B. am 17.02.1990) insgesamt auf dem See trainiert haben.

- Sporttaucher

Die Sporttaucher kommen insbesondere am Wochenende verstärkt an den See, wobei bis zu 30 Fahrzeuge (z.B. am 13.11.1993) von Tauchern gezählt wurden (erkennbar an ihren Ausrüstungen).

- Übrige Wassersportler

Daneben gibt es in den Wintermonaten immer wieder Aktivitäten von Kajakfahrern, Paddelbooten und Segelbooten.

- Sportfischer

Mit der Zunahme der Edelfischbestände (insbesondere des Seesaiblings) ist die Zahl der für den See ausgestellten Angelkarten in den letzten 10 Jahren sprunghaft angestiegen. So wurden in der Angelsaison 1996 ca. 500 Bootskarten ausgegeben. Die Angelfischerei ruht allerdings vom 02.11.-28./29.02. Ab 01.03. wird jedoch zunehmend auch die Schleppfischerei, die vom Boot aus betrieben wird, und bei der große Strecken des Sees abgefahren werden, beobachtet.

Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Störungen und Ursachen, die sich ebenfalls z. T. äußerst störend auf die überwinternden Wasservögel auswirken. Es sind dies:

- Wasservogeljagd

Der Starnberger See ist in 4 Jagdreviere eingeteilt, die an jeweils 2 Jagdpächter verpachtet sind. Zum Teil wird die Wasservogeljagd in den einzelnen Revieren mit mehreren Booten betrieben. So wurde z. B. am 14.01.1989 von 5 Booten gleichzeitig die Wasservogeljagd in der Starnberger Bucht ausgeübt. Außerdem wurde beobachtet, daß vom fahrenden Boot aus gejagt wird (Filmdokument liegt vor); auch in den Schilfgebieten wird intensivst gejagt.

- Bundeswehr - Tauchschule

Die Bundeswehr-Tauchschule betreibt ihre Ausbildung von einer Tauchplattform aus, die im See verankert ist. Sofern sich die Taucher auf der Plattform aufhalten, verursachen sie nur räumlich begrenzte Störungen der Wasservögel. Besonders störend wirkt sich hingegen aus, wenn Taucher in kleinen Motorbooten mit hoher Geschwindigkeit zur Plattform gebracht werden, oder aber das zur Tauchschule gehörende Schnellboot mit hoher Geschwindigkeit über den See fährt.

- Berufsfischerei

Am Starnberger See gibt es 36 aktive Berufsfischer. Er hat damit die größte Zahl an Berufsfischern aller bayerischen Seen. Zu beachten ist außerdem, daß

die Berufsfischer zur Laichgewinnung Ende November (Saiblinge) und Mitte Dezember (Renken) die Laichfischerei intensiv ausüben.

- Rückgang des aquatischen Schilfs

Das aquatische Schilf ist am Starnberger See um 95% zurückgegangen (MELZER mündl.). Damit ist der größte Teil des natürlichen Schutzgürtels zwischen Ufer und Flachwasser verschwunden. Dies wirkt sich nicht nur auf die Brutvögel, sondern auch auf die überwinternden Wasservögel aus, die dadurch Störungen, die vom Uferbereich ausgehen, stärker ausgesetzt sind.

Gerade Enten bevorzugen deckungsreiche Verlandungszonen (BLEW 1995). Wird dann in diesen Bereichen auch noch die Wasservogeljagd betrieben, so wirkt sich dies störungsökologisch besonders nachteilig aus.

Diese Fülle von Störungen, die z.T. auch unvermeidbar sind (z.B. Berufsfischerei), beeinflusst das Verhalten der überwinternden und rastenden Wasservögel.

4. Störungseinflüsse am Ammersee

Störungsökologisch unterscheidet sich der Ammersee z.T. erheblich vom Starnberger See. Es bestehen folgende Unterschiede und Gemeinsamkeiten:

Freizeitaktivitäten

- Starkwindsurfen

Die Starkwindsurfer kommen zunehmend auch an den Ammersee. Allerdings gibt es hier ein Rückzugsgebiet für Wasservögel, das Naturschutzgebiet "Vogelfreistätte Ammersee Südufer" mit großem Binnensee und der Fischener Bucht, wo insgesamt ca. 120 ha Wasserfläche geschützt sind, so daß in diesen Bereichen die Vögel auch an Starkwindtagen nicht gestört werden.

- Sportrudern und Sporttauchen

Beide Sportarten spielen am Ammersee keine Rolle.

- Der übrige Wassersport entfaltet in den Wintermonaten am Ammersee ebenfalls nur äußerst geringe Aktivitäten.

- Sportfischer

Die Sportfischerei wird am Ammersee in weit geringerem Umfang als am Starnberger See ausgeübt. Während der Winterzeit (November - Anfang April) ist das Angeln vom Boot aus untersagt (ERNST mündl.), so daß in dieser Zeit nur vom Ufer aus geangelt werden darf.

Andere Störungsursachen

- Wasservogeljagd

Auch am Ammersee wird die Wasservogeljagd betrieben. Der gesamte See ist an die Fischereigenossenschaft Ammersee verpachtet, die ihrerseits die Jagd an sechs Jäger, die sich den Ammersee in sechs Jagdreviere aufgeteilt haben, vergeben hat (ERNST mündl.). Infolge dieser Gegebenheiten wird:

- im Naturschutzgebiet Ammersee Südufer mit insgesamt ca. 120 ha Wasserfläche, die Wasservogeljagd nur von einem Jäger ausgeübt, der im Naturschutzgebiet nur sehr zurückhaltend der Jagd nachgeht (reine Hegejagd) (ERNST mündl.);
- an den Zählwochenenden (einmal im Monat) aufgrund einer freiwilligen Vereinbarung mit den Wasservogelzählern auf die Jagd verzichtet, so daß die Wasservogelzahlen am Zähltag durch die Jagd nicht beeinflusst werden;
- nach den Jagdstrecken zu urteilen in geringerem Umfang als am Stamberger See gejagt. Im Jagdjahr 1994 wurden am Stamberger See 741 Wasservögel erlegt, während in der Jagdperiode 1994/95 am Ammersee nur 287 Wasservögel geschossen wurden.
- Eine Bundeswehr-Tauchschule gibt es am Ammersee nicht.
- Berufsfischerei
Am Ammersee gibt es laut Auskunft der bayerischen Landesanstalt für Fischerei (Dr. KLEIN mündl.) 22 aktive Berufsfischer. Da die Wasserfläche des Stamberger Sees mit ca. 56.300 ha um rd. 20 % größer ist als die des Ammersees mit ca. 46.600 ha ergibt sich umgerechnet auf die Wasserfläche, daß am Ammersee ca. 25% weniger Berufsfischer als am Stamberger See die Fischerei ausüben.
- Rückgang des aquatischen Schilfs
Am Ammersee ist das aquatische Schilf um rund 90% zurückgegangen (Dr. MELZER mündl.). Damit haben die Bestände des aquatischen Schilfs am Ammersee geringfügig weniger als am Stamberger See abgenommen.

Am Ammersee treten also insgesamt weniger Störungen auf als am Stamberger See, und die Vögel haben, falls sie gestört werden, am Ammersee bessere Rückzugsmöglichkeiten.

5. Störungen und Fluchtreaktionen

Zunächst ist auf die einzelnen Störungen und die dadurch ausgelösten Fluchtreaktionen einzugehen.

- Störungen durch Spaziergänger
Bereits Spaziergänger, die sich von der Uferseite den Wasservögel nähern, lösen Fluchtreaktionen aus, insbesondere dann, wenn der natürliche Schilfgürtel fehlt, der Spaziergänger sich also für die Vögel sichtbar nähert. Die Fluchtreaktion der Vögel ist aber gegenüber langsamen Spaziergängern meist verhalten, und die Vögel entfernen sich normalerweise schwimmend. Kommen Spaziergänger oder deren freilaufende Hunde den Vögeln allerdings zu nahe, so fliegen sie auf, wobei die einzelnen Arten unterschiedlich sensibel reagieren. Im Spätwinter (Februar und März) beträgt die Fluchtdistanz, bei der die Vögel durchschnittlich auffliegen (nach SELL 1991) bei der

- Stockente 20 m
- Reiherente 30 m
- Tafelente ca. 32 m
- Schellente ca. 60 m.

Im Herbst (Oktober/November) sind die Enten erheblich störungsempfindlicher (z.B. durch den Jagddruck, SELL 1991), so daß in dieser Jahreszeit Spaziergänger schon bei der

- Stockente bei ca. 41 m
- Tafelente bei ca. 56 m.

Annäherung eine Fluchtreaktion auslösen (SELL 1991). Wird die Jagd intensiv ausgeübt, so sind die Fluchtdistanzen noch erheblich größer. So löste z.B. ein einzelner Spaziergänger im Ermatinger Becken (Teil des Bodensees), als dort die Wasservogeljagd noch intensiv ausgeübt wurde, eine große Fluchtreaktion bei den Wasservögeln aus (JACOBY mündl.)

- Störungen durch Bootsverkehr

Viel gravierender als Spaziergänger stören jedoch Boote, die heftige Fluchtreaktionen auslösen können (SELL 1991). Auf geschlossene Motorboote, die bei ruhiger, gleichmäßiger Fahrt eine feste Route einhalten, reagieren Wasservögel jedoch wenig (SCHNEIDER 1987). Fahren die Boote dagegen schneller oder ist gar eine Person frei sichtbar an Deck, so erhöht sich die Fluchtdistanz erheblich (JACOBY 1988).

Störungen durch Bootsangler bringen große Ententrupps durchschnittlich schon bei 254 m Annäherung zum Auffliegen (PUTZER 1989).

Störungen durch Segelboote veranlassen große Ententrupps, wenn die Segelboote gegen den Wind fahren, bei einem Mittelwert von 286 m zur Fluchtreaktion durch Auffliegen. Fahren die Segelboote mit dem Wind, so ergreifen diese Trupps bereits auf eine Entfernung von 363 m die Flucht (PUTZER 1983).

Schellenten reagieren noch sensibler auf Segelboote. Bei ihnen genügt bereits eine Entfernung von 300-400 m, um sie zum Auffliegen zu veranlassen (EDIGTON 1980). Bei einem Motorboot genügte schon eine Entfernung von 550 m, um einen Schwarm Schellenten in die Flucht zu treiben, wobei das Maschinengeräusch wegen der Entfernung zum Beobachter von diesem noch nicht einmal wahrgenommen werden konnte (HUME 1976).

Die Fluchtdistanz hängt also davon ab,

- mit welcher Geschwindigkeit sich das Wasserfahrzeug nähert (je höher die Geschwindigkeit, desto größer ist die Fluchtdistanz), und
- ob der Mensch als Störfaktor deutlich erkennbar oder gar in Bewegung ist (JAKOBY 1988).

Sportrunderer, verstärkt in Begleitung eines Motorboots, können daher ganz erhebliche Fluchtreaktionen auslösen und stellen somit eine große Störung dar.

- Störungen durch Starkwindsurfer

Das Starkwindsurfen ist unter störungsökologischen Gesichtspunkten ganz besonders problematisch, da es

- mit hoher Geschwindigkeit ausgeübt wird
- mit starken Geräuschen verbunden ist und
- der Mensch frei sichtbar und in Bewegung ist.

So reagieren beispielsweise Eiderenten in Südafrika, die normalerweise sogar Segelboote und Motorboote ignorieren, mit panikartigem Aufflug auf Windsurfer (FRASER 1987). Das Surfen ist die größte Gefahr für den Wasservogelbestand eines Gewässers (SCHNEIDER-JACOBY 1993).

SCHNEIDER-JACOBY konnte für den Gnadensee (Teil des Bodensees) nachweisen, daß bei Störungen durch Surfer die Wasservögel große Teile des Gnadensees zu fast 100% verließen.

Bereits ein einziges Boot oder ein einziger Surfer genügt, um eine Massenflucht von hunderten oder sogar tausenden von Vögel auszulösen, die dann von nachfolgenden Booten oder Surfern nicht mehr wahrgenommen wird, so daß viele Freizeitsportler der irrigen Meinung sind, daß sie die Vögel gar nicht stören (JAKOBY 1988).

- Störungen durch Sporttaucher

Die Vögel verlassen das Tauchgebiet, wenn die Sporttaucher zu ihren Tauchgängen ansetzen. Der Einfluß der Sporttaucher ist zwar räumlich begrenzt, jedoch ist auffällig, daß das von den Sporttauchern am Starnberger See aufgesuchte Gebiet früher das von den Prachtauchern bevorzugte Nahrungsgebiet war: seit die Sporttaucher an den Wochenenden intensiv ihrem Sport nachgehen, sind Prachtaucher in diesem Gebiet nicht mehr anzutreffen.

- Störungen durch die Jagd

Da am Starnberger See die Wasservogeljagd vielfach vom Boot oder Motorboot aus getätigt wird, gelten die Ausführungen zum Bootsverkehr auch für die Jagd, wobei die Störwirkung durch die Schußgeräusche noch verstärkt wird (vgl. hierzu MELTOFTE 1982, BELL & AUSTIN 1985, OWEN 1993, MADSEN 1995).

6. Verhalten der Wasservögel bei Störungen am Starnberger See

Bei Störungen durch Freizeitsport, Jagd etc., die fast ausschließlich vom Wasser aus durch Boote und Surfer erfolgen, verlassen die Vögel die Nahrungszone, also den Bereich des Gewässers, in dem ein Nahrungserwerb möglich ist. Dabei verhalten sich die einzelnen Vogelarten unterschiedlich.

Die häufigen Arten (Bläbhuhn, Reiherente, Tafelente und Stockente) verlassen die ufernahen Nahrungsgebiete (bis max. 8-10 m Seetiefe) und suchen die Seemitte auf. Hier verbringen sie dann, falls sie dort nicht ebenfalls gestört werden, den Rest des Tages, um dann gegen Abend wieder in Ufernähe auf Nahrungserwerb zu gehen.

Bei der Stockente entspricht dies weitgehend ihrem Aktivitätsrhythmus, da sie den Tag überwiegend ruhend verbringt und erst in der Abenddämmerung bis in die späte Nacht auf Nahrungserwerb geht (SELL 1991). Sie verbringt tagsüber auf Stegen und an geschützten Uferteilen ihre Ruhephase und sucht nur bei Störungen die offene Wasserfläche auf.

Die Tafelente, die überwiegend während der hellen Tageszeit auf Nahrungserwerb geht (BLEW 1995), verlagert die Nahrungsaufnahme bei Störungen in die Dämmerung und in die Nacht (SELL 1991), was auch andere Entenarten wie z.B. die Pfeifente (OWEN & WILLIAMS 1976, FOX et al. 1993) tun. Infolge der Störungen verlegt die Tafelente auch am Starnberger See in der Hauptdurchzugszeit (Oktober-Dezember) die Nahrungssuche in die Dämmerungs- und Nachtzeit. Am Tage sucht sie dann windgeschützte störungsarme Wasserflächen auf (SELL 1991), weshalb sie besonders die in den genannten Monaten relativ ruhigen Hafenecken des Starnberger Hafens bevorzugt und nur dann, wenn sie dort gestört wird, die Seemitte aufsucht.

Die Reiherente ist normalerweise tagaktiv (THIELCKE 1996). Sie kann jedoch, wenn sie tagsüber gestört wird, zur nachtaktiven Lebensweise übergehen, wie z.B. am Untersee (Teil des Bodensees) und am Ammersee (STREHLOW mündl.) aufgrund von Störungen durch Bootsverkehr von September bis Mitte Oktober. Nachts sucht sie dann tauchend nach Nahrung, die sie im Dunkeln mit ihrem Schnabel ertastet (SCHUSTER et al. 1983). Sie ist jedoch sehr anpassungsfähig und ist, wenn sie gestört wird, auch im Winter nur teilweise tagaktiv, wenn ein ausreichendes Verbundsystem, d. h. entsprechende Ausweich- und Ruheplätze vorhanden sind. Im Laufe des Winters mit dem Abweiden der Nahrungsplätze, wenn also die Nahrung gezielt aufgenommen werden muß, wird sie zunehmend tagaktiv, so daß sie gegen Ende des Winters ausschließlich tagaktiv ist (SUTER 1982 b). Auch am Starnberger See wird sie in der Hauptdurchzugszeit Oktober - Dezember zur nachtaktiven Lebensweise gezwungen, wenn sich die Vögel aufgrund der Störungen tagsüber in der Seemitte aufhalten müssen.

Die Schellente verhält sich ganz anders, sie ist ausschließlich am Tag aktiv, da sie auf die optische Wahrnehmung ihrer Nahrung angewiesen ist. Bei Störungen ist sie also gezwungen, andere Seeteile aufzusuchen, und wenn diese Bereiche besetzt sind (z.B. von anderen Arten, die wegen Störungen dorthin ausgewichen sind), sogar genötigt, das Gewässer zu verlassen. Jedenfalls sucht sie normalerweise nicht die Seemitte auf, um dort die Beendigung der Störung abzuwarten.

See- und Lappentaucher, die ebenfalls überwiegend tagaktiv sind, entziehen sich einer Störung durch Wegtauchen oder Auffliegen. Bei erheblichen Störungen kann es, wie schon beobachtet, zum Verlassen des Gewässers kommen.

Durch dieses Verhalten werden die Wasservögel, was ihre Anpassungsfähigkeit betrifft, vielfach überfordert, insbesondere die Jungvögel (GOSS-

CUSTARD 1977), so daß ihre Fitneß dadurch gemindert wird. Diese kann, was naturgemäß schwierig nachzuweisen ist (BLEW 1995), eine verminderte Überlebens- und Fortpflanzungsrate zur Folge haben (MADSEN 1995). Nach dem Vorsorgeprinzip muß aber immer dann ein Einfluß als gravierend bewertet werden, wenn aufgrund eines erzwungenermaßen geänderten Verhaltens eine negative Auswirkung auf den Energiehaushalt oder eine Beeinträchtigung der Kondition des Vogels erkennbar ist (BLEW 1995). Zudem dürfen in Gebieten, die insbesondere zum Schutz durchziehender und überwinternder Wasservögel deklariert wurden (Ramsargebiete), Störungen erheblich weniger toleriert werden, da diese Gebiete als Refugialräume für Wasservogelpopulationen eines großen Einzugsgebietes (bis Nordeuropa) fungieren müssen (BLEW 1995).

7. Vergleich Starnberger See / Ammersee

Die Unterschiede im gesamten Störungspotential zwischen Ammersee und Starnberger See zeigt Abbildung 1, in der die Monatsdurchschnitte der Gesamt-Wasservogelzahlen beider Seen der letzten 10 Jahre verglichen werden.

Dieser Vergleich zeigt, daß

- in den Monaten September, Oktober und April am Ammersee die absoluten und relativen Gesamtvogelzahlen größer sind. Das liegt einmal an geringeren Störungseinflüssen und zum anderen daran, daß der Ammersee über Ruhezonen verfügt, in die sich die Wasservögel bei Störungen durch Freizeitsport zurückziehen können,
- mit der Einstellung des Badebetriebs und des meisten Bootsverkehrs ab Ende Oktober die Wasservogelbestände im November und Dezember am Starnberger See um rund 20% größer sind als am Ammersee. Auch dies zeigt den Einfluß der Störungen auf das Rastverhalten der Wasservögel.
- in den Monaten Januar und Februar die Wasservogelbestände am Starnberger See sogar nochmals deutlich, und zwar um rund 40%, größer sind als die des Ammersees. Dieser

nochmalige Anstieg ist zum einen auf die Einstellung der Wasservogeljagd ab Mitte Januar und zum anderen auf eine weitere Reduzierung des Freizeitsports in den Wintermonaten Januar und Februar zurückzuführen.

- Absolut betrachtet sind im Monat Januar rd. 4000 Wasservögel mehr am Starnberger See anwesend als am Ammersee. Im Januar ist also die absolute Abweichung zum Ammersee am größten.

Im übrigen darf bei der Gesamtbetrachtung nicht übersehen werden, daß die Wasserfläche des Starnberger Sees um rd. 20% größer ist als die des Ammersees, die Flachwasserbereiche am Ammersee jedoch wegen der geringeren mittleren Seetiefe erheblich größer sind. Der Vergleich zeigt bereits deutlich, daß störungsökologisch der Starnberger See einer weit größeren Belastung als der Ammersee ausgesetzt ist, und sich dies auf die Gesamt-Wasservogelbestände deutlich auswirkt.

8. Störungsökologischer Vergleich der Überwinterungsbestände der Reiherente

Die Reiherente, die sich im Winter ausschließlich von der Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) ernähren kann (SUTER 1982a,b), hat von der starken Zunahme dieser Muschel in den letzten Jahren profitiert. Die Bestände der Reiherente haben daher zugenommen, wobei sich das Maximum von Dezember in den Januar verlagert hat, wenn man die Zählperiode 1995/96 mitberücksichtigt (vgl. Abb. 2b), in der es zu keiner gravierenden Störung durch Starkwindsurfer kam (vgl. Anlage. 4). Ohne die Zählperiode 1995/96 (vgl. Abb. 2c) ist im Dezember ein leichter Zuggipfel erkennbar, wobei die Zahlen im Monat Januar 1993 u. 1994 durch Starkwindsurfer erheblich beeinflusst wurden.

Der Vergleich der Monatsdurchschnitte zeigt aber, daß am Ammersee und Bodensee normalerweise das Durchzugsmaximum im November liegt. Was ist die Ursache dieser Verschiebung am Starnberger See? Vom Bodensee ist bekannt, daß sich die Ankunft der Herbstvogelbestände um bis zu zwei Monate hinter den natürlichen Ankunftsstermin verlagern kann, wenn das Gewässer durch Wasserfahr-

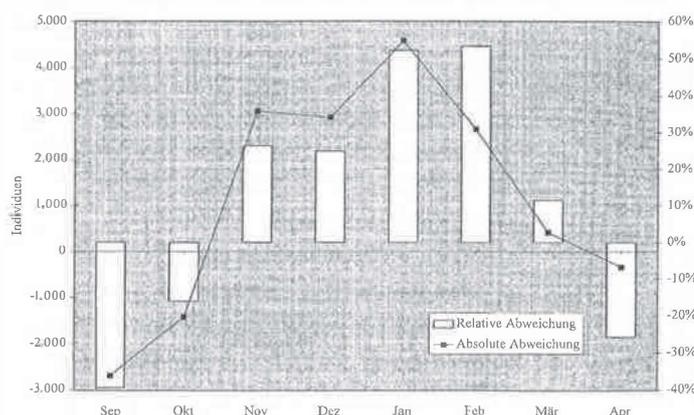


Abbildung 1

Absolute and relative Abweichungen des Starnberger See vom Ammersee (=100%) der Monatsdurchschnitte (1986/87 - 1995/96) des Wasservogel-Gesamtbestandes.

Absolute and relative deviations of waterfowl monthly average numbers between Lake Starnberg and Ammersee (=100%) for the years 1986/87 - 1995/96.

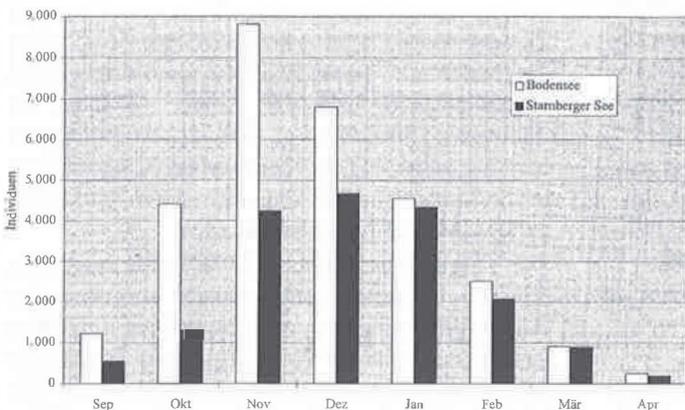
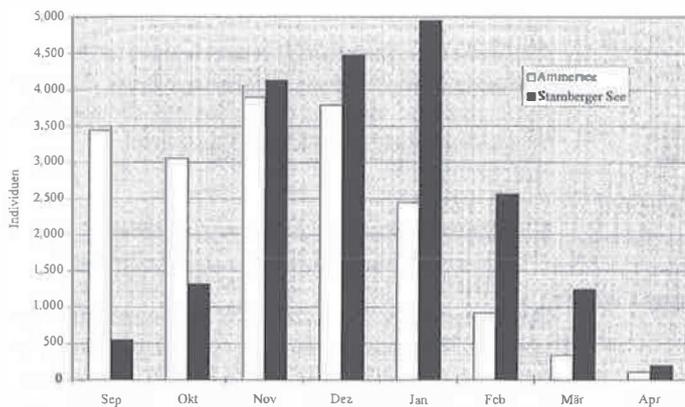
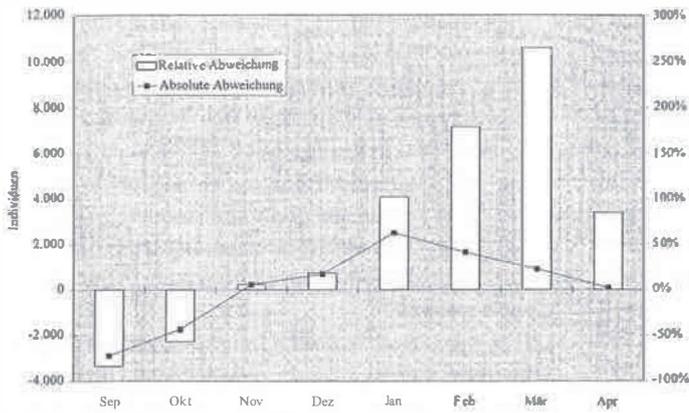


Abbildung 2

Reiherente (*Aythya fuligula*)

Tufted Duck:

a) absolute und relative Abweichungen Starnberger See / Ammersee der Monatsdurchschnitte 1986/87 - 1995/96;
absolute and relative deviations of monthly average numbers (1986/87 - 1995/96)

b) Monatsdurchschnitte 1986/87 - 1995/96 von Starnberger See und Ammersee;
monthly average numbers of Lake Starnberg and Ammersee (1986/87 - 1995/96)

c) Monatsdurchschnitte 1986/87 - 1995/96 von Starnberger See und Bodensee;
monthly average numbers of Lake Starnberg and Lake Konstanz (1986/87 - 1995/96)

zeuge "blockiert" ist (BAUER et al. 1992). Am Starnberger See hat sich nun der Zuggipfel um ein bis zwei Monate nach hinten verschoben, was ebenfalls mit der zunehmenden Störung durch Wasserfahrzeuge etc. zusammenhängt. Die Vögel werden damit auch größtenteils zur nachtaktiven Lebensweise gezwungen.

Am Bodensee haben die Reiherenten normalerweise ausreichende Ausweich- und Ruheplätze. In den Monaten September und Oktober, wenn sie ihr Kleingefieder mausern, werden sie jedoch am Untersee so stark gestört, daß sie zur nachtaktiven Lebensweise übergehen (SCHUSTER et al. 1983). Sobald sich Ende Oktober die Störungen auf dem Untersee reduzieren, verlassen sie den auch tags-

über ruhigen Mindelsee, um endgültig den Untersee aufzusuchen, wo sie im Verlauf des Winters zunehmend tagaktiver werden (SUTER 1982b).

Die Störungen am Starnberger See führen dazu, daß die Reiherenten, da sie auch an den Ausweich- und Ruheplätzen teilweise gestört werden, noch länger nachtaktiv sind. Hinzu kommt, daß mit der Verlängerung der Nachtaktivität weiter in den Winter hinein die Bedingungen der Nahrungsaufnahme durch

- Kälte und Eisbildung
- abnehmende Helligkeitsphasen
- größere Tauchtiefen, da die leicht erreichbaren Nahrungsplätze zuerst leergefressen werden, schlechter werden. Deshalb erreicht die Reiherente den Zuggipfel am Starnberger See erst im Dezember

oder Januar, wenn auch die Verhältnisse an den Rast- und Ruheplätzen wieder besser werden und sie wieder tagaktiver werden. Die Störungen durch Wasserfahrzeuge verhindern also einen normalen Zugverlauf und damit auch größere Bestände, was in einem Gebiet, das dem Schutz durchziehender Vögel dienen soll (Ramsargebiet), nicht hinnehmbar ist.

Im September sind rd. 80% weniger Reiherenten am Starnberger See als am Ammersee vorhanden (Abb. 2 c). Im Oktober verringert sich das Verhältnis auf rd. 50%, während in den Monaten November/Dezember mit zunehmender Tendenz mehr Reiherenten als am Ammersee erfaßt wurden. Im Januar sind dann sogar ca. 100% mehr Reiherenten als am Ammersee anwesend. Diese Relation vergrößert sich dann weiter bis in den Monat März, wo rund 250% mehr Reiherenten am Starnberger See als am Ammersee vorhanden sind. Allerdings, und dies darf nicht übersehen werden, gehen in den Monaten Februar und März die absoluten Zahlen an beiden Seen (vgl. Abb. 2b) erheblich zurück.

Absolut betrachtet ist mit über 2000 Exemplaren die Abweichung im Monat Januar gegenüber dem Ammersee am größten.

Mit Abnahme der Störungen in den Monaten November/Dezember nehmen also die Zahlen am Starnberger See zu. Auffallend ist jedoch, daß relativ gesehen die größten Abweichungen in den Monaten Februar/März gegeben sind, was Rückschlüsse darauf zuläßt, daß das gesamte Nahrungspotential des Starnberger Sees noch nicht ausgeschöpft ist, weil die Wasservögel hier zur Hauptdurchzugszeit nicht in der Zahl, in der sie bei einem störungsärmeren Gewässer erscheinen würden, durchziehen. Somit dürfte in den Monaten Februar/März noch relativ viel Nahrung vorhanden sein, was dazu führt, daß die Wasservögel länger am Starnberger See verweilen.

Auffällig ist noch, daß am Ammersee im Monat Oktober gegenüber September ein leichter Rückgang eintritt. Dies könnte mit der im Oktober intensiver ausgeübten Wasservogeljagd zusammenhängen, da im September wegen der vielen Badegäste eine Wasservogeljagd praktisch nicht möglich ist.

9. Störungsökologischer Vergleich der Überwinterungsbestände der Schellente

Die Schellente unterscheidet sich von den anderen häufigen Enten dadurch, daß sie auf Störungen erheblich sensibler reagiert, weil sie wegen ihrer ausschließlichen Tagaktivität nicht wie andere Arten auf nächtliche Nahrungsaufnahme ausweichen kann. Insbesondere auf Störungen durch Bootsverkehr reagiert die Schellente sehr empfindlich (vgl. 6.).

- So nahm der Bestand an Schellenten am westlichen Bodensee signifikant ab, als die Anzahl

der Boote (Kanus, Ruderboote und Segelboote) anstieg (BAUER et al. 1992).

- Auch auf die Annäherung von Segelbooten reagiert die Schellente besonders sensibel, während die Reiherente später auf ein Näherkommen von Segelbooten reagiert und auch schneller bereit ist zurückzukehren, wenn die Segelboote das Gewässer verlassen haben (EDIGTON 1980).

Störungen wirken sich deshalb bei der Schellente viel stärker aus, da sie bei Störungen ständig zu Ausweichen und Rückkehrflügen gezwungen ist. Die Schellente ernährt sich von Makroinvertebraten, die auf kiesigem Boden siedeln (SELL 1991), während die Wandermuschel nur Ergänzungsnahrung ist (SUTER 1982a,b). Da der Starnberger See große kiesige Bereiche und verhältnismäßig wenig schlammbedeckten Untergrund aufweist, bietet er eigentlich der Schellente gute Nahrungsverhältnisse. Allerdings ist die Ausdehnung der Flachwasserzonen im Verhältnis zum Ammersee erheblich kleiner. Dafür hat der Ammersee jedoch erheblich größere Schlammflächen. Jedenfalls dürfte der Schellentenbestand im Verhältnis zum Ammersee, der auch um 20% kleiner ist, nicht allzusehr differieren. Tatsächlich liegt jedoch infolge der erheblich größeren Störungseinflüsse der Bestand an Schellenten erheblich unter dem des Ammersees.

Im Monat November sind rund 80% weniger Schellenten als am Ammersee vorhanden (vgl. Abb. 3a). Im Laufe des Winters, d. h. mit zunehmender Beruhigung des Gewässers, verringert sich diese Relation auf rd. 40% im Februar (= Monat mit den geringsten Störungen), um dann im März wieder etwas anzusteigen. Die Monate September, Oktober und April wurden wegen zu geringer Bestände nicht in den Vergleich einbezogen.

Dies zeigt aber, daß die Schellenten - Bestände des Starnberger Sees infolge der Störungen (z. B. Jagd, Bootsverkehr) in den Monaten November und hauptsächlich im Dezember, ganz beachtlich hinter denen vom Ammersee (Abb. 3b) und Bodensee (Abb. 3c) zurückbleiben. Außerdem erreichen die Schellenten am Starnberger See den Zuggipfel erst im Januar, während am Ammer- und Bodensee die Werte im Dezember und Januar in etwa gleich groß sind.

Größere Schellententrupps meiden Bereiche, an denen Fußgänger offen spazieren gehen und suchen die Uferabschnitte auf, die für Fußgänger weniger gut zugänglich sind, was am Ostufer des Starnberger Sees besonders gut zu beobachten ist. Bei den Wasservogelzählungen 1994/95 und 1995/96 wurden in den Monaten Januar und Februar auf der Westseite des Sees zwischen Possenhofen und Starnberger Hafen, also dem Bereich, der von Booten (Sportruddern) sehr frequentiert wird, im Verhältnis zur Uferlänge frühmorgens (vor Beginn der Störungen) ca. 2/3 weniger Schellenten gezählt als am Ostufer, wo die Störungen erheblich geringer sind.

10. Störungsökologie der Kolbenente

Kolbenenten werden in größerer Zahl am Starnberger See immer nur an wenigen Tagen festgestellt. Über 100 Individuen wurden einmal im Oktober und fünfmal im November gezählt. Über 200 Individuen waren einmal im Dezember und einmal im November anwesend. Niemals jedoch wurden Kolbenenten in größerer Zahl in einer Zählperiode zweimal festgestellt. Diese größeren Kolbenentenansammlungen wurden zudem ausschließlich in der Seemitte zwischen Berg und Leoni, also fernab ihrer Nahrungsplätze, festgestellt. Kolbenenten sind ausgesprochene Pflanzenfresser. In Mitteleuropa besteht ihre Hauptnahrung aus Armleuchteralgen *Chara* (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1969). Von diesen Armleuchteralgen, die dichte

und weite Rasen am Seegrund bilden, kommen am Starnberger See fünf Arten vor.

Eine von der Kolbenente bevorzugte Art, nämlich *Chara aspera* (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1969), kommt massenhaft nur südlich des Starnberger Hafens vor (Dr. MELZER in LEHNHART & STEINBERG 1982). Diese Art hat sich seit 1982 noch weiter ausgebreitet (Dr. MELZER mündl.).

Daneben kommen noch 3 weitere *Chara*-Arten, nämlich *Chara contraria* und *Chara fragilis*, sowie *Nitellopsis obtusa* im Nordteil häufig vor, wobei die beiden ersten Arten ihr Hauptvorkommen im Bereich von Kempfenhausen am Ostufer haben, während *Nitellopsis obtusa* sowohl am West- als auch am Ostufer vorkommt und sich seit 1982 ebenfalls

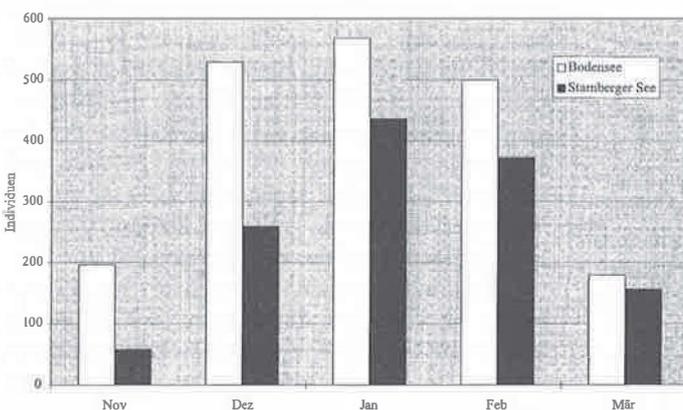
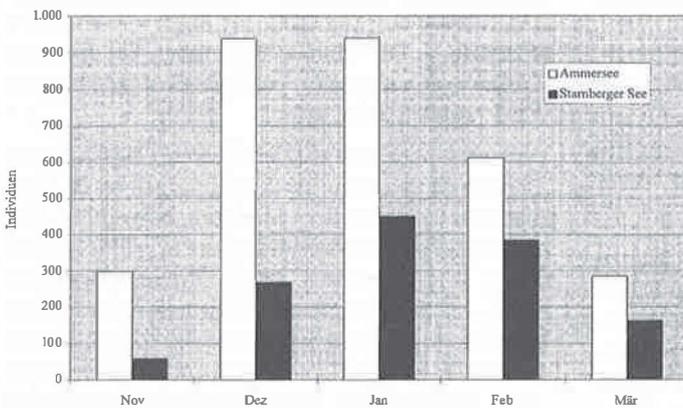
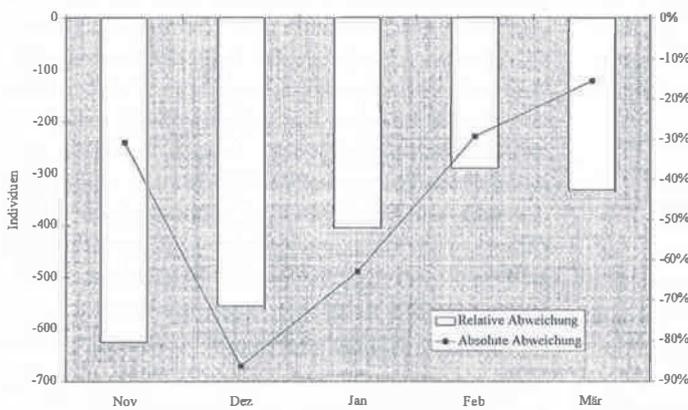


Abbildung 3

Schellente (*Bucephala clangula*) Goldeneye:

a) absolute und relative Abweichung Starnberger See / Ammersee der Monatsdurchschnitte 1986/87 - 1995/96; absolute and relative deviations of monthly average numbers (1986/87 - 1995/96)

b) Monatsdurchschnitte 1986/87 - 1995/96 von Starnberger See und Ammersee; monthly average numbers of Lake Starnberg and Ammersee (1986/86 - 1995/96)

c) Monatsdurchschnitte 1986/87 - 1995/96 von Starnberger und Bodensee; monthly average numbers of Lake Starnberg and Lake Konstanz (1986/86 - 1995/96)

weiter ausgebreitet hat (MELZER mündl.). Dies zeigt, daß gerade der Nordteil des Starnberger Sees für die Kolbenente äußerst günstige Nahrungsverhältnisse bietet, wobei hier jedoch die größten Störungen durch Sporttruderer, Surfer, Jäger etc. auftreten. Dies führt dazu, daß die Kolbenenten gezwungen werden, tagsüber die Seemitte aufzusuchen, mit der Folge, daß sie den Starnberger See wieder innerhalb kurzer Zeit verlassen. Kann die Kolbenente den Störungen durch Wassersportler nicht ausweichen, so verlassen die meisten Vögel das Gewässer wieder, was z.B. SCHNEIDER-JACOBY für den Gnandensee nachweisen konnte (SCHNEIDER-JACOBY 1993).

11. Einfluß von Starkwindsurfern auf die Wasservogelbestände

In Abbildung 4 wird der Einfluß der Starkwindsurfer auf die Rast- und Überwinterungsbestände recht deutlich. Die Zählperiode 1995/96 wurde nämlich durch Surfer praktisch nicht beeinflusst, da es sich um eine relativ starkwindfreie Zählperiode handelte.

Anders waren die Verhältnisse in den Zählperioden 1993/94 und 1994/95. In der Zählperiode 1993/94 setzten die zum Teil erheblichen Stürme erstmals am 08.12.1993 mit FFM 7,6 ein. Da die Zählung am 11.12.1993 vormittags, also vor dem Eintreffen der Starkwindsurfer durchgeführt wurde und kein Wochenende dazwischen lag, waren die Zahlen im Dezember 1993 fast nicht von den Surfern beeinflusst. Im Januar 1994 hingegen lagen bis zum Zähltag 15.01.1994 15 Starkwindtage (davon 5 Wochenendtage = Samstag oder Sonntag) mit Windgeschwindigkeiten größer FFM 5 dazwischen. Dies führte dazu, daß die Wasservögel aufgrund der erheblichen Störungen durch Starkwindsurfer den Starnberger See verließen, so daß es gegenüber der Zählperiode 1995/96 im Januar zu einem erheblichen Einbruch kam. In der Zählperiode 1994/95 traten Starkwinde Ende Dezember bzw. Anfang Januar auf. Zwischen der Dezember und Januarzählung lagen 9 Starkwindtage mit FFM größer 5. Dies führte dazu, daß der im Januar 1995 erwartete Anstieg - es wurden Ende Dezember allein an der

West-Seeseite bis Bernried ca. 10.000 Wasservögel festgestellt - sich erheblich abschwächte und es somit nur zu einem leichten Anstieg im Januar kam. Die Auswirkung im Januar 1995 waren nicht so gravierend wie im Januar 1994, wo die Zahl der Starkwind-Weekendtage sowie die Windstärken größer waren.

Die weiter in der Zählperiode 1994/95 einsetzenden Starkwinde (27.01.-30.01.95, 05.02.-08.02.95 und 14.02.-17.02.1995 mit 40-50 Surfern allein bei Buchscharn am 17.02.1995) führten dazu, daß es im Februar (Zähltag 18.02.1995) zu einem weiteren Einbruch gegenüber der Periode 1995/96 kam. Dies zeigt, welches große Störwirkung von den Starkwindsurfern, besonders wenn sich die Starkwinde über mehrere Tage hinziehen, ausgeht und zu welchen erheblichen Auswirkungen dies bei den Wasservögeln führt.

12. Zugverhalten und Energieverbrauch der Wasservögel im Winter

Radarmessungen am Bodensee - Untersee und Sem-pacher See (Schweiz), die vom November 1988 - Februar 1989 zur Erforschung des nächtlichen Zugverhalten von Wasservögeln durchgeführt wurden, ergaben, daß Reiherente, Tafelente und Haubentaucher nachts erhebliche Zugbewegungen durchführen. Das Bläßhuhn tat dies nur in geringem Umfang (KESTENHOLZ 1995). Diese winterlichen Zugbewegungen erfolgen von November - Januar i. d. R. in Süd-West-Richtung bei Nord-Ost-Winden, wobei die Intensität bei abnehmenden Temperaturen am höchsten ist. Bei schwachen Westwinden ist die Zugrichtung stark gestreut und ungerichtet. Ab Februar ist die Zugrichtung unabhängig vom Wetter wieder entgegengesetzt in Heimzugrichtung Nord-Ost (KESTENHOLZ 1995). Da der Starnberger See aufgrund seines hohen Wärmespeichereffektors (vgl. MÜLLER et al. 1989) seltener und später als die übrigen oberbayerischen Alpenvorlandseen zufriert, hat er gerade für die ziehenden Wasservögel eine wichtige Bedeutung. Dies wird besonders deutlich, wenn man den Energieverbrauch z. B. der Reiherente (Durchschnittsgewicht 800g) im Winter betrachtet. Der Energieverbrauch nimmt ab einer

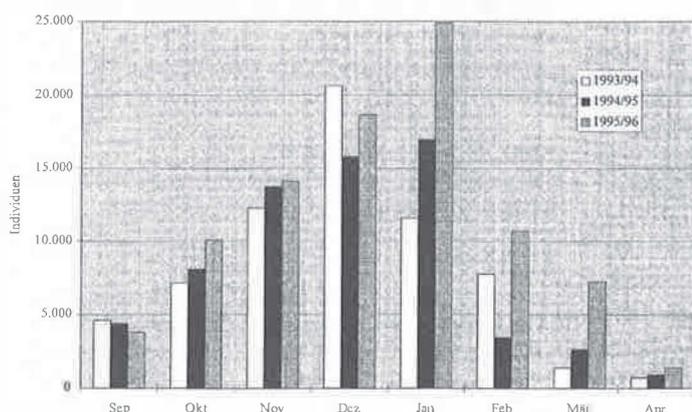


Abbildung 4

Vergleich der Gesamtzahlen der internationalen Wasservogelzählungen 1993/94, 1994/95 und 1995/96 am Starnberger See. Total numbers of international Waterfowl Census at Lake Starnberg for the periods 1993/94, 1994/95 and 1995/96.

kritischen Temperatur von 10-15°C bei einer Verringerung der Lufttemperatur um 5°C um 0,67 Joule/Sekunde zu (GALHOFF 1987). Mit zunehmender Kälte steigt somit auch der Energieverbrauch. Wird nun die Reiherente aufgrund der Störungen gezwungen, das Gewässer zu verlassen, so verbraucht sie bei einem Flug von über 500 km senkrecht zu den Januar - Isothermen (z.B. von der Zentralschweiz in die Camargue) soviel Energie (für Hin- und Rückflug 3.360 KJ), daß sich dieser Energieverbrauch nur auszahlt, wenn sie bei einer Temperaturdifferenz von 5°C mindestens 58 Tage im milderen südlichen Rastgebiet verweilt (KESTENHOLZ 1995). Je größer also die Temperaturdifferenz, um so eher zahlt sich ein Winterzug in mildere Rastgebiete aus. Diese Betrachtung zeigt aber auch, daß es unwahrscheinlich ist, daß Wasservögel nur wegen der Temperaturunterschiede den Winter im Süden verbringen. Die Gründe für den Weiterzug dürften vielmehr am Zufrieren der Gewässer, der abnehmenden Nahrung (z.B. tieferes Tauchen) und der zunehmenden Konkurrenz liegen (KESTENHOLZ 1995). Am Starnberger See sind es jedoch - wie aufgezeigt - in erster Linie die vielfältigen Störungen, die die Wasservögel zu einem Weiterziehen veranlassen. Dies kann zu negativen Auswirkungen auf die Energiebilanz der Vögel führen. All dies zeigt, wie wichtig es ist, in den Ramsargebieten ausreichende Ruhezeiten zu schaffen, in denen die Vögel zur Zugzeit nicht gestört werden.

Zusammenfassung

Der Vergleich des Starnberger Sees mit dem Ammersee zeigt, daß der Starnberger See erheblich höhere Störungseinflüsse als der Ammersee aufweist. Dies führt dazu, daß z.B. die Reiherente ihren Zuggipfel 1 - 2 Monate nach "hinten", in den Dezember oder Januar, verlagert und deshalb das Nahrungspotential des Starnberger Sees im Herbst nur unvollständig nutzt. Die Schellente verlagert ebenfalls ihren Zuggipfel um ca. 1 Monat, ist aber in erheblich geringerer Zahl vorhanden als z.B. am Ammersee, da die Art noch erheblich störungsempfindlicher als z.B. die Reiherente reagiert. Die Kolbenente, deren Nahrungspflanzen im Nordteil des Starnberger Sees vorkommen, der jedoch die meisten Störungen aufweist, hält sich, wenn sie den Starnberger See aufsucht, nur wenige Tage und dann meist in der Seemitte auf.

Die Auswirkungen der geschilderten Störungen sind also ganz erheblich und besonders gravierend in den Monaten September bis Mitte/Ende Dezember. Die Vögel gehen in dieser Zeit zur nachtaktiven Lebensweise über. Noch stärker wirken sich die Störungen durch Starkwindsurfer aus, die sogar die verbliebenen Wasservögel zum frühzeitigen Verlassen des Gewässers veranlassen, und dies obwohl der Starnberger See wegen seines hohen Wärmespeicherfaktors selten zufriert.

In einem Gebiet das als Rast- und Überwinterungsgewässer von internationaler Bedeutung ausgewiesen ist, sind solche Auswirkungen auf die Wasservögelbestände, die auch die Energiebilanz der Vögel negativ beeinflussen, nicht hinnehmbar.

Summary

Comparing the corresponding situation of the two bavarian lakes Lake Starnberg and Ammersee reveals that Lake Starnberg has significantly more disturbance impact than nearby Ammersee.

This results in e.g. a shift of the peak of numbers of resting Tufted Ducks for 1-2 month later (now December/January). Therefore this species cannot efficiently use the nutrient reserves of Lake Starnberg in autumn. Goldeneyes also shift their migratory peak for about one month; this species reacts more sensibly to disturbances and thus occurs in smaller numbers on Lake Starnberg than on the Ammersee. The Red-Crested Porchard feeds on plants that mainly grow in the northern, much disturbed part of Lake Starnberg. This species avoids proximity to the shore when disturbed, thus it cannot reach its plant diet and then mostly stays only for a few days at Lake Starnberg.

The effects of the different types of disturbances shown onto wintering waterfowl are considerable and most severe from september to the mid until end of december. During this period disturbances lead to more nocturnal foraging for some species, other species, which need daylight to gather food, leave the lake. In midwinter a very negative impact comes from strong-wind windsurfers, who, even when surfing only one of a few days, can cause waterfowl to leave Lake Starnberg. At this time the lake would provide enough food and open water, because it rarely freezes, even in strong winters.

All these disturbances, which have negative effects onto the energy household of wintering and migrating waterfowl, are not tolerable in an area which is officially protected according to the guidelines of the Ramsar agreement for waterfowl.

Literatur

BAUER, H.-G.; H. STARK & P. FRENZEL (1992): Der Einfluß von Störungen auf überwinternde Wasservögel am westlichen Bodensee. Orn. Beobachter, 89: 93-110.

BELL, D.V. & L.W. AUSTIN (1985): The game-fishing season and its effects on overwintering wildfowl. Biological Conservation, 33: 65-80.

BLEW, J. (1995): Auswirkungen der winterlichen Befahrensregelung auf Wasservögel am Dümmer und Steinhuder Meer. Abschlußbericht Juli 1995 im Auftrag des Niedersächsischen Landesamts für Ökologie, Staatliche Vogelschutzwarte.

- EDINGTON, J.A. (1980):
Recreation and wildlife. Nature in Wales Newsletter pp. 10-16.
- FOX, T.; D. BELL & G. MUDGE (1993):
A preliminary study of the effects of disturbance on feeding Wigeon grazing on Eel-grass *Zostera*. Wader Study Group Bulletin, 68: 67-71.
- FRASER, M.W. (1987):
Reactions of sea-ducks to windsurfers. *British Birds* 80: 424.
- GALHOFF, H. (1987):
Untersuchungen zum Energiebedarf und zur Nahrungsnutzung auf einem Stausee überwinternder Tafelenten. *Ökol. Vögel* 9: 71-84.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N & K.M. BAUER (1969):
Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 3 (2. Teil), Wiesbaden
- GOSS-CUSTARD, J. (1977):
The ecology of the wash. III. Density-related behavior and the possible effects of a loss of feeding grounds on wading birds (Charadrii). *Journal of Applied Ecology*, 14: 721-739.
- HUME, R.A. (1976):
Reactions of goldeneyes to boating. *British Birds* 69: 178-179.
- JACOBY, H. (1988):
Wassersport und Naturschutz - Fallbeispiel Bodensee. 6. Bundeskongreß der Naturschutzjugend im DBV "Freizeit und Umwelt", Tagungsband 1988: 109-121.
- KESTENHOLZ, M. (o. J.):
Movements and roosting behaviour of diving ducks (*Aythya fuligula* and *A. ferina*) wintering in Switzerland. Dissertation Universität Basel, 103 S.
- LENHART, B. & C. STEINBERG (1982):
Zur Limnologie des Starnberger Sees. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- MADSEN, J. (1995):
Impacts of disturbance on migratory waterfowl. *Ibis*, 137: 67-74.
- MELTOFTE, H. (1982):
Jagtlige forstyrrelser af svomme- og vadefugle. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.*, 76: 21-35.
- MÜLLER A.; A. LANGE & F. PILSTL (1989):
Der Starnberger See als Rast- und Überwinterungsgewässer für See- und Lappentaucher (Teil I). *Anz. orn. Ges. Bayern* 28: 85-115.
- (1990):
Der Starnberger See als Rast- und Überwinterungsgewässer für See- und Lappentaucher (Teil II). *Anz. orn. Ges. Bayern* 29: 97-138.
- OWEN, M. & G. WILLIAMS (1976):
Winter distribution and habitat requirements of Wigeon in Britain. *Wildfowl*, 27: 83-90.
- OWEN, M. (1993):
The UK Shooting Disturbance Project. Wader Study Group Bulletin, 68: 35-46.
- PUTZER, D. (1983):
Segelsport vertreibt Wasservögel von Brut-, Rast- und Futterplätzen. *Mitteilungen der LÖLF* 8 (2): 29-34.
- 1989:
Wirkung und Wichtung menschlicher Anwesenheit und Störung am Beispiel bestandsbedrohter, an Feuchtgebiet gebundener Vogelarten. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, 29: 169-194.
- SELL, M. (1991):
Raum-Zeit-Muster überwinternder Entenvögel unter dem Einfluß anthropogener Störfaktoren: Experimente an einem Freizeitstausee im Ruhrgebiet. *Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz*, 30: 71-85.
- SCHNEIDER, M. (1987):
Wassersportler stören Wasservögel auch im Winter. *Vogelwelt* 108: 201-209.
- SCHNEIDER-JACOBY M.; H.-G. BAUER & W. SCHULZE (1993):
Untersuchungen über den Einfluß von Störungen auf den Wasservogelbestand im Gnadensee (Untersee/Bodensee). *Orn. Jh. Bad.-Württ.* 9: 1.24.
- SCHUSTER, S. et al. (1983):
Die Vögel des Bodenseegebietes. OAB, Konstanz.
- STREHLOW, J. (1992):
Die Vogelwelt des Ammersee-Gebiets. 4. Ergänzungsbericht 1986-1990. *Orn. Anz.* 31: 41.
- SUTER, W. (1982a):
Die Bedeutung von Untersee-Ende / Hochrhein (Bodensee) als wichtiges Überwinterungsgewässer für Tauchenten (*Aythya, Bucephala*) und Bläbhuhn (*Fulica atra*). *Orn. Beobachter* 79: 73-96.
- (1982b):
Vergleichende Nahrungsökologie von überwinternden Tauchenten (*Bucephala clangula, Aythya*) und Bläbhuhn (*Fulica atra*) (Bodensee). *Orn. Beobachter* 79: 225-254.
- THIELCKE, G. (1996):
Bedeutung des Naturschutzgebietes Mindelsee für jagdbare Vogelarten. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), Landesverband Baden-Württemberg (Skript).

Anschriften der Verfasser:

Andreas Müller
Innweg 12
D-85521 Ottobrunn

Andreas u. Franziska Lange
Lindenstr. 13b
D-81545 München

Andreas Lang
Westendstr. 149
D-80339 München

Berichte der ANL 20 (1996)

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)

Seethaler Str. 6

D-83410 Laufen

Telefon: 08682/8963-0

Telefax: 08682/8963-17 (Verwaltung)
08682/1560 (Fachbereiche)

E-Mail: Naturschutzakademie@t-online.de

Internet: <http://www.anl.de>

Die Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege ist eine dem
Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums
für Landesentwicklung und Umweltfragen
angehörige Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion:

Dr. Notker Mallach, ANL

Für die Einzelbeiträge zeichnen die
jeweiligen Autoren verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen -
auch auszugsweise -
aus den Veröffentlichungen der
Bayerischen Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege sowie die
Benutzung zur Herstellung anderer
Veröffentlichungen bedürfen der
schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

Erscheinungsweise:

Einmal jährlich

Bezugsbedingungen:

Siehe Publikationsliste am Ende des Heftes

Satz: Christina Brüderl, ANL

Druck und Buchbinderei: Fa. Kurt Grauer,
Moosham 41, 83410 Laufen

Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)

ISSN 0344-6042

ISBN 3-931175-26-X